

Docket No.: P-0588

PATENT

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Application of :  
Jae-Cheol LEE :  
New U.S. Patent Application :  
Filed: October 31, 2003 : Customer No.: 34610  
For: INITIAL SYNCHRONIZATION SEARCHING IN MOBILE  
COMMUNICATION SYSTEMS

**TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT(S)**

U.S. Patent and Trademark Office  
2011 South Clark Place  
Customer Window  
Crystal Plaza Two, Lobby, Room 1B03  
Arlington, Virginia 22202

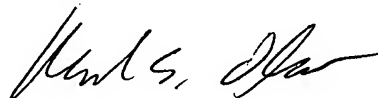
Sir:

At the time the above application was filed, priority was claimed based on the following application:

Korean Patent Application No. 67669/2002, filed on November 2, 2002.

A copy of each priority application listed above is enclosed.

Respectfully submitted,  
FLESHNER & KIM, LLP



Carl R. Wesolowski  
Registration No. 40,372  
Mark E. Olds  
Registration No. 46,507

P.O. Box 221200  
Chantilly, Virginia 20153-1200  
703 502-9440 DYK:CRW:MEO/par  
**Date: October 31, 2003**

**Please direct all correspondence to Customer Number 34610**

대한민국 특허청

KOREAN INTELLECTUAL  
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0067669  
Application Number

출원년월일 : 2002년 11월 02일  
Date of Application NOV 02, 2002

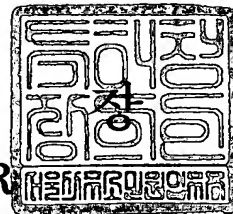
출원인 : 엘지전자 주식회사  
Applicant(s) LG Electronics Inc.



2003 년 09 월 22 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0002
【제출일자】	2002.11.02
【국제특허분류】	H04B 7/26
【발명의 명칭】	이동 통신 시스템의 초기 동기 검색 방법
【발명의 영문명칭】	EARLY SYNCROUNIZATION SEARCH METHOD FOR MOBILE COMMUNICATION SYSTEM
【출원인】	
【명칭】	엘지전자 주식회사
【출원인코드】	1-2002-012840-3
【대리인】	
【성명】	박장원
【대리인코드】	9-1998-000202-3
【포괄위임등록번호】	2002-027075-8
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이재철
【성명의 영문표기】	LEE, Jae Cheol
【주민등록번호】	710305-1068127
【우편번호】	156-772
【주소】	서울특별시 동작구 사당2동 극동아파트 106동 401호
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 박장원 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	11 면 29,000 원
【가산출원료】	0 면 0 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	2 항 173,000 원
【합계】	202,000 원



1020020067669

출력 일자: 2003/9/26

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)\_1통

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 이동 통신 시스템의 초기 동기 검색 방법에 관한 것으로, 종래에는 초기 동기를 획득하기 위해 수행되는 상관 연산에 곱셈과 덧셈이 반복 수행되어야 하므로 시스템의 복잡도가 증가하고 연산량이 많음에 따라 전력소모 또한 증가하는 문제점이 있었다. 이러한 문제점을 감안한 본 발명은 기저 대역 신호를 샘플링하여 I, Q 신호에 대응한 누적 버퍼에 차례로 더하고 이 누적 버퍼의 끝에 이르면 다시 누적 버퍼의 처음부터 더하기를 반복하는 단계와; 상기 누적 버퍼에 저장된 값의 절대값을 취하고 I, Q 누적 버퍼의 값을 더한 후 다시 저역 통과 필터를 통과시키는 단계와; 상기 저역 통과 필터를 통과한 신호의 에너지 분포에서 순방향 파일럿 타임 슬롯의 후보 영역을 추정하고 이 후보 영역에서 가장 유사한 순방향 동기 코드를 탐색하는 단계로 이루어져 단말기가 기지국과 동기를 획득하기 위해 필요한 곱셈과 덧셈 대신 단지 덧셈만이 수행되면서도 초기 동기 검색을 수행하므로 전체 연산량이 줄어들어 시스템 구현시 복잡도가 줄어들고 전력소모도 줄어드는 효과가 있다.

**【대표도】**

도 2

## 【명세서】

## 【발명의 명칭】

이동 통신 시스템의 초기 동기 검색 방법{EARLY SYNCROUNIZATION SEARCH METHOD FOR MOBILE COMMUNICATION SYSTEM}

## 【도면의 간단한 설명】

도 1은 이동용 시분할 동기화 부호분할 다중접속 통신시스템 또는 범세계 이동통신 시스템의 물리 채널의 프레임 형태를 보인 예시도.

도 2는 본 발명에 따른 이동 통신 시스템의 초기 동기 검색 방법의 동작 흐름도.

도 3은 도 2에 의해 얻어진 신호의 에너지 분포를 보인 예시도.

## 【발명의 상세한 설명】

## 【발명의 목적】

## 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<4> 본 발명은 이동 통신 시스템의 초기 동기 검색 방법에 관한 것으로, 특히 이동용 시분할 동기화 부호분할 다중접속 통신시스템의 초기 셀 검색 과정에서 순방향 파일럿 타임 슬롯을 적은 연산량으로 검색하여 기지국과의 순방향 동기를 획득할 수 있게 한 이동 통신 시스템의 초기 동기 검색 방법에 관한 것이다.

<5> 이동용 시분할 동기화 부호분할 다중접속(TD-SCDMA(Time Division-Synchronous Code Division Multiple Access) for Mobile: 이하, TSM으로 표기함) 통신시스템은 협대역 시분할 듀플렉싱(NB-TDD: NARROW BAND TIME DIVISION DUPLEXING) 부호분할 다중접속 통신시스템과 범 세계 이동 통신 시스템(GSM)을 결합한 통신시스템을 지칭한다. 상기 TSM 통신시스템은 단말기

(MS: Mobile Station)와 기지국(BS: Base Station) 시스템 사이의 1계층(Layer 1)인 전파정합부(radio interface)는 상기 NB-TDD와 동일하고, 나머지 상위 계층들은 상기 GSM과 동일한 구조를 가진다.

- <6> 우선, TSM 통신시스템의 초기 셀 검색 과정을 설명하면 다음과 같다.
- <7> 상기 TSM 통신시스템의 초기 셀 검색 과정은 4단계로 구분된다. 첫 번째 단계는 단말기가 자신이 현재 속해 있는 기지국 정보를 수신하는 단계이며, 두 번째 단계는 사용되고 있는 스크램블링(scrambling) 및 기본 미드엠블(midamble) 코드를 식별하는 단계이다. 그리고, 세 번째 단계는 BCCH의 위치를 확인하는 단계이며, 마지막 네 번째 단계는 방송제어채널(BCCH: Broadcast Control Channel)을 통해 전송되는 정보 즉, 시스템 정보를 가지고 있는 공통채널에 대한 정보를 액세스(access)하는 단계이다.
- <8> 상기 단말기가 자신이 현재 속해 있는 기지국 정보를 수신하는 단계에서 단말기는 기지국과의 순방향 동기를 획득하기 위하여 순방향 파일럿 타임 슬롯(down link pilot time slot: 이하 DwPTS로 표기함)을 검색하게 된다. 상기 단말기는 동기 코드(SYNC code)를 사용하여 상기 DwPTS를 검색하는 것이며, 상기 단말기는 하나 혹은 둘 이상의 정합 필터를 사용한다. 여기서, 상기 단말기는 미리 설정되어 있는 32개의 동기 코드들 중 단말기 자신이 사용할 동기 코드가 어느 것인지도 식별하여야 한다.
- <9> 입력되는 신호에 대해서 상관을 구하는 방법은 디지털 신호처리 방법으로 순방향 파일럿의 길이인 64탭의 FIR 필터를 사용하는 것이다. 이때, 파일럿은 32가지의 신호로 이루어지기 때문에, 32개의 64탭 필터를 구현하면 가장 빠른 속도로 초기 동기를 찾을 수 있지만, 하드웨어가 너무 복잡해지게 된다.

<10> 만약, 하나의 필터로 초기 동기를 찾는 장치를 구현하려면, 32번 반복하면서 최대값을 찾아야 한다.

<11> 소프트웨어 구현 관점에서는 필터 탭의 길이가 길면, 많은 수의 곱셈과 덧셈이 반복해서 이루어지는 것을 의미한다. 즉, 하나의 상관기가 64회의 곱셈과 덧셈을 수행하고, 이를 모든 입력 신호  $I(t)$ 와  $Q(t)$ 에 대하여 32번씩 수행해야 한다. 만약 연산 속도가 충분하지 못해서 입력 신호의 속도보다 빠르지 않으면, 메모리에 1서브 프레임 이상의 신호를 저장하고, 32번을 반복해서 계산해야만 한다.

<12> 이동 장치의 계산량을 줄이는 것은 전력소모와 밀접한 관계가 있기 때문에 가능한 최선의 방법을 선택해야 한다.

**【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】**

<13> 따라서, 본 발명은 상기와 같은 문제점을 감안하여 창안한 것으로, 입력 신호 전체에 대해서 상관을 수행할 필요가 없이 동기 코드가 위치할 가능성이 있는 후보 영역을 적은 연산량으로 찾아서 몇 개의 샘플에 대해서만 상관을 수행함으로써 이동 통신시스템의 초기 동기 검색을 간단하게 처리할 수 있도록 한 이동 통신 시스템의 초기 동기 검색 방법을 제공함에 그 목적이 있다.

**【발명의 구성 및 작용】**

<14> 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 기저 대역 신호를 샘플링하여  $I$ ,  $Q$  신호에 대응한 누적 버퍼에 차례로 더하고 이 누적 버퍼의 끝에 이르면 다시 누적 버퍼의 처음부터 더하기를 반복하는 단계와; 상기 누적 버퍼에 저장된 값의 절대값을 취하고  $I$ ,  $Q$  누적 버퍼의 값을 더한 후 다시 저역 통과 필터를 통과시키는 단계와; 상기 저역 통과 필터를 통과한 신호



의 에너지 분포에서 순방향 파일럿 타임 슬롯의 후보 영역을 추정하고 이 후보 영역에서 가장 유사한 순방향 동기 코드를 탐색하는 단계로 동작하는 것을 특징으로 한다.

- <15>        이하, 본 발명에 따른 실시 예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다.
- <16>        TSM 또는 UMTS-TDD 1.28Mcps 모드의 파일럿 신호는 모든 서브프레임에 대하여 특정 위치에서 반복되는 성질이 있다. 그에 비해서, 다른 신호들은 랜덤한 신호로 표현되는 특성이 있다. 이는 부호분할 다중접속 통신 시스템의 특성상 필요한 요구사항이다.
- <17>        본 발명은 1서브프레임의  $I(t)$ ,  $Q(t)$ 신호를 저장할 수 있는 메모리 버퍼를 가지고, 입력되는 신호를 여러 프레임동안 누적시킨다. 이때, 필요한 연산은 하나의 샘플에 대해서 덧셈만 수행하면 된다.
- <18>        일정 프레임 시간이 경과한 후에, 메모리 버퍼에 누적된 값의 절대값을 취하고 저역 통과 필터를 수행하면 신호의 평균 전력 중에서 서브프레임에 주기적인 신호만 두드러지게 된다. 따라서, 이 메모리 버퍼를 순환 버퍼로 보고, 약 60칩 길이를 초과하는 두드러진 신호의 영역을 찾으면, 후보 영역으로 선택한다. 그리고, 이 후보 영역에 대해서만 상관 연산을 수행하는 방법이다.
- <19>        이 방법은 입력 신호 전체에 대해서 단지 덧셈 1회만을 수행하기 때문에 연산이 매우 간단하다. 그리고, 후보 영역을 매우 정밀하게 추정할 수 있으므로, 이후에 수행되는 연산의 양은 그리 많지 않게 된다. 특히, 병렬적인 처리를 요구하지 않으므로 하드웨어 뿐만 아니라 소프트웨어적인 구현이 매우 쉽게 되는 장점이 있다.
- <20>        3GPP TS 25.223의 부록 B-1에는 64 비트 길이를 가진 32개의 동기 코드(Sync-DL)가 표시되어 있다. 기지국은 이 중에서 하나의 신호를 선택하고 이를 모든 서브프레임의 특정 위치에

반복적으로 삽입하여, 단말기가 초기 동기 동기를 수행하는 데에 이용하도록 한다. 이는 3GPP TS 25.224의 부록 D에서 설명하는 셀 탐색 과정의 첫단계이다.

<21> 도 1은 TSM 또는 UMTS-TDD 1.28Mcps의 물리 채널의 형태를 표시하고 있다. 여기서, 빗금 친 영역이 DwPTS(Downlink Pilot Time Slot)의 위치이며 나머지는 각종 데이터와 제어 채널로 사용된다. 그리고, 인근의 다른 단말기가 송신하는 UpPTS(Uplink Pilot Time Slot)이 수신될 가능성이 있다. 또한, 잡음과 페이딩 채널을 통과한 신호들을 수신하게 된다. 단말기는 32개의 동기 코드에서 가장 상관 특성이 우수한 신호를 선택하여 DwPTS의 위치를 찾아야만 한다.

<22> 도 2는 본 발명에 따른 이동 통신 시스템의 초기 동기 검색 방법의 동작 흐름도로서, 이에 도시된 바와 같이 기저 대역 신호를 샘플링하여 I, Q 신호에 대응한 누적 버퍼에 차례로 더하고 이 누적 버퍼의 끝에 이르면 다시 누적 버퍼의 처음부터 더하기를 반복하는 단계와; 상기 누적 버퍼에 저장된 값의 절대값을 취하고 I, Q 누적 버퍼의 값을 더한 후 다시 저역 통과 필터를 통과시키는 단계와; 상기 저역 통과 필터를 통과한 신호의 에너지 분포에서 순방향 파일럿 타임 슬롯의 후보 영역을 추정하고 이 후보 영역에서 가장 유사한 순방향 동기 코드를 탐색하는 단계로 이루어진다.

<23> 만약 단말기에서 기저 대역 신호를  $I(t)$   $Q(t)$  칩레이트(Chiprate)의 m배로 오버샘플링을 수행한 경우  $6400 \times m \times 2$ 개의 정수 메모리 버퍼를 준비한다. 이 버퍼는 모두 0으로 초기화된다. 그리고, 입력되는  $I(t)$   $Q(t)$  신호를 버퍼에 차례로 더한다.

<24> 버퍼의 끝에 이르면 다시 버퍼의 처음부터 시작하여 더하기를 반복한다. 여기서, 누적 버퍼에 기저 대역 신호를 저장할 때 사용되는 수학적식은 아래와 같다.

<25> 【수학식 1】  $I(t)$ 누적버퍼 =  $\sum I(t \% L)$ ,  $Q(t)$ 누적버퍼 =  $\sum Q(t \% L)$

- <26> 여기서,  $L$ 은 6400㎥이고 %는 나머지 연산자이고,  $\Sigma$ 는  $(t\%L)$ 이 동일한 값들에 대한 합을 표시한다.
- <27> 이러한 과정이 끝나면, 잡음신호가 영평균 특성을 갖는다고 가정하고 TS0~TS6 및 서로 다른 단말기간의 UpPTS이 서로 비상관된 것으로 보면 일종의 영평균 랜덤 노이즈로 근사화시킬 수 있다. 따라서, DwPTS의 전력만이 두드러지게 나타나게 된다. 그리고, 이러한 특성을 더 확실하게 하고, 원하는 위치 후보를 검색하기 위해서, 절대값을 취하고,  $I(t)$ 쪽 버퍼와  $Q(t)$ 쪽 버퍼의 값을 더해서 6400\* $m$ 크기로 만든 후 저역 통과 필터를 통과시킨다. 여기서, 누적 버퍼의 절대값을 구하고  $I(t)$ 쪽 누적 버퍼와  $Q(t)$ 쪽 누적 버퍼의 값을 더하는 연산에 사용되는 수학적식은 아래와 같다.
- <28> 【수학적식 2】  $| \sum I(t\%L) | + | \sum Q(t\%L) |$
- <29> 여기서,  $L$ 은 6400㎥이고 %는 나머지 연산자이고,  $\Sigma$ 는  $(t\%L)$ 이 동일한 값들에 대한 합을 표시한다.
- <30> 도 3은 도 2의 동작에 따라 출력되는 에너지의 형태를 보인 예시도이다. 여기서, 64칩의 길이와 유사한 에너지 블록을 DwPTS의 위치로 볼 수 있으며 여기에서 폭  $W$ 는 정확한 위치를 얻기 위한 탐색 범위이다. 도 3의 (b)는 인근의 가까운 하나의 단말기에 의해서 발생하는 에너지가 UpPTS에서 나타나는 경우이다. 이 경우 DwPTS보다 큰 에너지로 나타날 수도 있으나 에너지의 길이가 128칩에 해당하면 이를 DwPTS의 후보 영역으로 포함시켜서는 안된다. UpPTS의 위치도 도 1에서와 같이 상대적으로 고정되어 있기 때문에, DwPTS의 위치를 추정하는 데에 도움을 준다.

<31>        본 발명은 TSM 또는 UMTS-TDD 1.28Mcps 단말기의 초기 동기에 필요한 복잡한 연산을 크게 줄일 수 있다. 즉, 이 시스템을 이용하면 동기 코드의 탐색 범위가 전체 탐색 범위 6400\*m에서 W만큼으로 줄이는 이득이 있지만, 도 2의 S11~S14에 걸친 오버헤드가 필요하다. 그러나, 오버헤드 계산량은 탐색 범위를 줄이는 이득에 비하여 매우 적게 설계할 수 있다.

<32>        이후, DwPTS의 후보 영역에서 가장 유사한 순방향 동기 코드를 탐색한다.

**【발명의 효과】**

<33>        이상에서 상세히 설명한 바와 같이, 본 발명은 단말기가 기지국과 동기를 획득하기 위해 필요한 곱셈과 덧셈 대신 단지 덧셈만이 수행되면서도 초기 동기 검색을 수행하므로 전체 연산량이 줄어들어 시스템 구현시 복잡도가 줄어들고 전력소모도 줄어드는 효과가 있다.



## 【특허청구범위】

## 【청구항 1】

기저 대역 신호를 샘플링하여 I, Q 신호에 대응한 누적 버퍼에 차례로 더하고 이 누적 버퍼의 끝에 이르면 다시 누적 버퍼의 처음부터 더하기를 반복하는 단계와; 상기 누적 버퍼에 저장된 값의 절대값을 취하고 I, Q 누적 버퍼의 값을 더한 후 다시 저역 통과 필터를 통과시키는 단계와; 상기 저역 통과 필터를 통과한 신호의 에너지 분포에서 순방향 파일럿 타임 슬롯의 후보 영역을 추정하고 이 후보 영역에서 가장 유사한 순방향 동기 코드를 탐색하는 단계로 이루어진 것을 특징으로 하는 이동 통신 시스템의 초기 동기 검색 방법.

## 【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 누적 버퍼의 절대값 연산 및 합산은 아래 수학적식을 사용하게 이루어진 것을 특징으로 하는 이동 통신 시스템의 초기 동기 검색 방법.

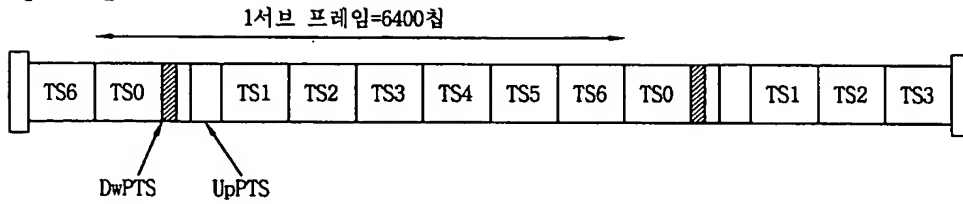
( 수학적식 )

$$| \sum I(t\%L) | + | \sum Q(t\%L) |$$

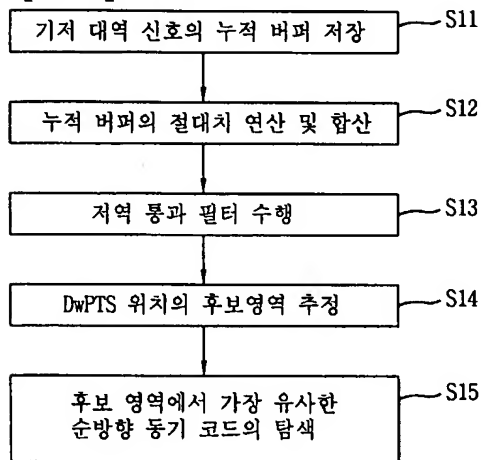
여기서, L은 6400㎥이고 %는 나머지 연산자이고,  $\sum$ 는 (t%L)이 동일한 값들에 대한 합을 표시한다.

## 【도면】

【도 1】



【도 2】



【도 3】

